

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-245662

(P2003-245662A)

(43) 公開日 平成15年9月2日 (2003.9.2)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード <sup>*</sup> (参考)	
C 0 2 F 1/34	Z A B	C 0 2 F 1/34	Z A B	4 B 0 2 9
B 0 1 F 3/04		B 0 1 F 3/04	A	4 D 0 0 3
13/06		13/06		4 D 0 3 7
C 0 2 F 1/32		C 0 2 F 1/32		4 D 0 5 0
1/74		1/74	Z	4 G 0 3 5
審査請求 未請求 請求項の数 7 書面 (全 7 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願2002-89898 (P2002-89898)

(22) 出願日 平成14年2月21日 (2002.2.21)

(71) 出願人 501462907

有限会社エフエムエコロジー研究所

埼玉県飯能市原市場1119-3

(72) 発明者 木村 太

埼玉県飯能市原市場1119-3

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 廃水処理システム

(57) 【要約】

【課題】 効果的に余剰汚泥を低減させるとともに、廃水の効率的な処理方法を提供する。

【解決方法】 マイクロバブル発生手段と、キャビテーション技術、放電方式により解決する。

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 廃水処理する廃水処理システムにおいて、マイクロバブルを発生させる微細気泡発生手段と、前記微細気泡発生手段で発生させたマイクロバブルを菌体を含む廃水に、加圧する加圧手段と、この加圧された流体を急激に減圧する減圧手段とを備え、前記減圧された廃水に、高圧パルス放電する事によりマイクロバブル中の酸素をラジカル化させるようにしたことを特徴とする廃水処理システム。

【請求項 2】 廃水処理する廃水処理システムにおいて、酸素ガスを主成分とするマイクロバブルを発生させる微細気泡発生手段と、前記微細気泡発生手段で発生させたマイクロバブルを菌体を含む廃水に、加圧する加圧手段と、この加圧された流体を急激に減圧する減圧手段とを備え、前記減圧された廃水に、高圧パルス放電する事によりマイクロバブル中の酸素をラジカル化させるようにしたことを特徴とする廃水処理システム。

【請求項 3】 廃水処理する廃水処理システムにおいて、オゾンガスを含むマイクロバブルを発生させる微細気泡発生手段と、前記微細気泡発生手段で発生させたマイクロバブルを菌体を含む廃水に、加圧する加圧手段と、この加圧された流体を急激に減圧する減圧手段とを備え、前記減圧された廃水に、高圧パルス放電する事によりマイクロバブル中のラジカルを増加させるようにしたことを特徴とする廃水処理システム。

【請求項 4】 廃水処理する廃水処理システムにおいて、マイクロバブルを発生させる微細気泡発生手段と、前記微細気泡発生手段で発生させたマイクロバブルを菌体を含む廃水に、加圧する加圧手段と、この加圧された流体を急激に減圧する減圧手段とを備え、前記減圧された廃水に、紫外線照射することによりマイクロバブル中の酸素をラジカル化させるようにしたことを特徴とする廃水処理システム。

【請求項 5】 廃水処理する廃水処理システムにおいて、オゾンガスを含むマイクロバブルを発生させる微細気泡発生手段と、前記微細気泡発生手段で発生させたマイクロバブルを菌体を含む廃水に、加圧する加圧手段と、この加圧された流体を急激に減圧する減圧手段とを備えることを特徴とする廃水処理システム。

【請求項 6】 請求項 1～5 の後段に菌体を固定する菌体固定手段を付加した事を、特徴とする。廃水処理システム。

【請求項 7】 請求項 1～6 を PH8 以上 12 以下の条件で処理する事を特徴とする廃水処理システム。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】 【発明の属する技術分野】 本発明は、廃水処理システムとミキシング装置、特に各種産業から発生する廃水や過程からの生活廃水ないし下水その他の汚廃水（廃水と略称する）を処理する新規な廃水処理システムに関する。

【0002】 【従来の技術】 食品プラント、パルププラント、化学プラント等の各種産業から発生する廃水や家庭からの生活廃水ないし下水その他の廃水をそのまま放流すると、河川、湖沼および海洋は勿論、土壌及び環境までも汚染することになり、人間生活自体が、危機的状態になってしまうので、その対策が緊急の課題となっている。このような状況を回避するために、各産業施設や自治体等では廃水処理装置を設置して環境にやさしい排水を放流するようになってきている。

【0003】 ところで、各種産業から発生する廃水や家庭からの生活廃水ないし下水その他の廃水を処理する従来の廃水処理方法は、大別して汚染物ないし汚染成分を濾過、沈殿などによって分別、除去する物理的処理と、化学薬品など用いて微細粒子を凝集して除去する化学的処理とが実施されてきた。これに加えて、近年微生物を利用する活性汚泥法が注目されるようになってきた。微生物を利用する活性汚泥法は、物理的または化学的に除去困難な廃水を特別な薬品を用いずに、すなわち環境に悪影響を与えずに廃水を有効に処理できるという特徴を有している。

【0004】 通常、微生物は好気性菌と嫌気性菌に区分される。好気性菌は好気条件下で育成増殖し、嫌気条件下ではやがて死滅する。これとは反対に嫌気性菌は嫌気条件下で育成増殖し、好気条件下では生育休止状態となり、やがて死滅する。しかし、微生物はその育成増殖条件下において、有機物または窒素、リンを栄養分として吸収するが、生育休止状態ではそうした栄養分の吸収作用が停止することとなるから、微生物を利用した廃水処理においては有機物は処理されるが、窒素、リンは処理されないまま残ることとなるので、窒素、リンを多く含む廃水には必ずしも有効ではない。

【0005】 【発明が解決しようとする課題】 一般的な廃水は BOD（生物学的酸素要求量）、COD（浮遊物質質量）で代表されるように、有機物と共に窒素分やリン酸分などが混在しているのが普通であり、したがって、このような廃水を微生物で処理するには好気性条件と嫌気性条件を形成した特別の処理設備を設けねばならず、処理操作が繁雑となり、しかも処理設備も大型となるため設備費や運転操作費もかさむという問題がある。

【0006】 上記したような微生物を用いて廃水を処理する従来設備の問題点を解消するために、回転処理部に廃水とパチルス菌を主体とした微生物およびこの微生物の活性剤を注入して、構成樹脂などの繊維材による交錯多孔組織回転体を廃水に部分浸漬させた条件下で回転作動させるように構成された微生物による廃水の浄化処理方法（特開平 11-42496 号公報）が提案されている。

【0007】 また、微生物による他の廃水の浄化処理方法として、原水調整槽で曝気を行うことにより硝化を促進させる処理方法や、原水調整槽の入口部でオゾン処理

をして分子に傷をつけ処理促進する処理方法や、あるいは原水調整槽の出口部に回転円盤または固定槽を設け一次硝化処理を行う処理方法等により、微生物による廃水の浄化処理促進方法が行われている。しかしながら、これら従来技術はいずれも主として曝気槽の増設対策として開発されたものであり、その中身は生物硝化を促進することのみに止どまっており、全体の廃水処理システムのインシタルコスト及びランニングコストを大幅に低減させることはできなかった。

【0008】本発明は、上記した従来の廃水処理システムを改善するためになされたもので、その課題は非常に処理効率が高くかつ経済的な新規な廃水処理システムを提供する事である。

【0009】【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1記載の発明は、廃水を処理する廃水処理システムにおいて、マイクロバブルを発生させる微細気泡発生手段と、前記微細気泡発生手段で発生させたマイクロバブルを菌体を含む廃水に、加圧する加圧手段と、この加圧された流体を急激に減圧する減圧手段とを備え、前記減圧された廃水に、高圧パルス放電する事によりマイクロバブル中の酸素をラジカル化させるようにしたことを特徴とする。

【0010】請求項2記載の発明は、廃水を処理する廃水処理システムにおいて、酸素ガスを主成分とするマイクロバブルを発生させる微細気泡発生手段と、前記微細気泡発生手段で発生させたマイクロバブルを菌体を含む廃水に、加圧する加圧手段と、この加圧された流体を急激に減圧する減圧手段とを備え、前記減圧された廃水に、高圧パルス放電する事によりマイクロバブル中の酸素をラジカル化させるようにしたことを特徴とする。

【0011】請求項3記載の発明は、廃水を処理する廃水処理システムにおいて、オゾンガスを含むマイクロバブルを発生させる微細気泡発生手段と、前記微細気泡発生手段で発生させたマイクロバブルを菌体を含む廃水に、加圧する加圧手段と、この加圧された流体を急激に減圧する減圧手段とを備え、前記減圧された廃水に、高圧パルス放電する事によりマイクロバブル中のラジカルを増加させるようにしたことを特徴とする。

【0012】請求項4記載の発明は、廃水を処理する廃水処理システムにおいて、マイクロバブルを発生させる微細気泡発生手段と、前記微細気泡発生手段で発生させたマイクロバブルを菌体を含む廃水に、加圧する加圧手段と、この加圧された流体を急激に減圧する減圧手段とを備え、前記減圧された廃水に、紫外線照射することによりマイクロバブル中の酸素をラジカル化させるようにしたことを特徴とする。

【0013】請求項5記載の発明は、廃水を処理する廃水処理システムにおいて、オゾンガスを含むマイクロバブルを発生させる微細気泡発生手段と、前記微細気泡発生手段で発生させたマイクロバブルを菌体を含む廃水

に、加圧する加圧手段と、この加圧された流体を急激に減圧する減圧手段とを備えることを特徴とする。

【0014】請求項6記載の発明は、請求項1～5の後段に菌体を固定する菌体固定手段を付加した事を、特徴とする。

【0015】請求項7記載の発明は、請求項1～6をPH8以上12以下の条件で処理する事を特徴とする。

【0016】請求項1、請求項2、請求項3、請求項4の発明によると、マイクロバブル及び、キャビテーションのパワー、放電によるラジカル発生による酸化分解、破砕分散による、マイクロエマルジョン化等の相乗効果により、廃水処理効率を非常に向上させる事が出来る。

【0017】請求項6記載の発明によると、ラジカル処理された廃液が、その性状に合う菌体を固定増殖した固定槽を通過する事により更に処理効率が向上する。

【0018】次に、本新技術の基本原理解について説明する。マイクロバブルを大量に混入された流体が、加圧、急減圧を繰り返すとか、あるいは強い攪拌を受けることによりキャビテーションが発生し、更にミキシング部で放電する事により、酸素分子がラジカル化する、又バブルの破壊現象も同時に発生し局部的に発熱して酸化分解が促進される。そして汚廃水中に含まれている有機物の結合を切る等の現象が起こって低分子化し、メタン、エタン、プロパン等の形で水の中よりストリッピングされ、後段で硝化しやすい状態となる。また油分障害もマイクロエマルジョンとなることで菌体の表面を覆って酸素の取り入れ障害を起こしていたものが、捕食できるレベルまで細かくされ、解消される。

【0019】原水調整槽でこの処理のみを行ったケースでは、滞留時間が半日ぐらいのため、この処理により生成された微生物が後段曝気槽に流入してしまうが、処理出口の槽内または槽外に菌体固定槽を設けることにより処理レベルは格段に向上する。固定化担体は、組みひも技術応用単体、合成繊維等による交錯多孔組織体、セラミック多孔体等、菌体を固定できるものであればよい。また固定槽の入口部に複合して、微細気泡発生装置を付加することによりエマルジョン化の能力を高めることが可能である。この菌体固定槽に固定される微生物としては、パチルス菌の固定化が有効であり、次のような微生物が複数含まれているのが一般的である。すなわち、微生物としては、オベルクラリア、ボルティケラ、キネトキムル、パラメシウム、コルボーダ、コルビジウム、ボド、オイコモナス、モナス、プレウロモナス、ラブドライムス、フィロジナ、プリスチナ、ゾーグレア、ベギアトア、スフェロチルスが挙げられる。この処理によるBOD除去率は70%以上、窒素、燐の除去率は90%以上を達成した。

【0020】また、余剰汚泥を高圧、又はオゾン、酸化物と混合して処理し、可溶化させ曝気槽で再処理する方法が提案されているが、菌相が著しく変わるとか、処理

状況が悪くなるとか、燐等の濃縮が起こる等の問題がある。これらの処理液を本発明の廃水処理システムに導入することにより、これらの処理能力を半分以上にしても十分な汚泥減量化効果が得られ、障害もなくなる。

【0021】さらに、本方式を、PH条件の変化で確認した、ところPH8～12の条件で汚泥減量化効果があることが確認できた。

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は、本発明の一実施形態である微生物による廃水処理システムの概略フロー図である。

【0022】図に示すように、本実施形態の廃水処理システムは、原水である廃水中に混入しているゴミなどを濾過するスクリーン1と、このスクリーン1で濾過された原水を蓄える原水ピット2と、マイクロバブルと菌体を原水ピット2から流出する原水に加圧及び減圧注入するミキサー4及びバチルス菌体を固定した菌体固定槽5と、マイクロバブルと菌体を含む原水が流入する原水調整槽3と、原水調整槽3で調整された原水を曝気する曝気槽6と、この曝気槽6で曝気された原水を蓄える沈澱槽7と、この沈澱槽7の上澄を放流するために蓄える放流ピット8と、高圧パルス放電装置9と、空気を加圧してミキサー4に注入するコンプレッサー10と、沈澱槽7で沈澱した汚泥を蓄える汚泥槽11と、汚泥槽11の汚泥を脱水してケーキとする汚泥脱水機12とから構成されている。

【0023】次に、本実施形態の作用について説明する。図において、ミキサー4で発生されたマイクロバブルを菌体固定槽5に注入することで、大量に混入された菌体と空気を加圧された状態で、原水である廃水と共に原水調整槽3に流入するが、ミキサー4では加圧と減圧が繰り返されるので、この時起こるキャビテーション及びその後の激しい乱流によりマイクロバブルが破壊され、さらに放電により酸素分子がラジカル化することにより原水である廃水の酸化分解が起こる。また、同時に\*

(余剰汚泥減量率)

\*原水調整槽3内に汚廃水が流入される時に、この汚廃水中に含まれている有機物の結合が切れてメタン、エタン、プロパン等の形で水の中よりストリッピングされる。そして、原水調整槽3内に放出された汚廃水中のマイクロバブルは長時間残留しているため、その間原水調整槽3内は過飽和な溶存酸素状態を保ちつづけ、生物酸化が進行する。

【0024】一般に生物酸化が進行すると、原水調整槽3の次の曝気槽6内には嫌気性菌が大量に流入してゆき、処理能力ダウンの原因にもなっているが、本実施形態では原水調整槽3内は過飽和な溶存酸素状態を保っているため、曝気槽6内には好気性菌が流入してゆき汚廃水処理を助ける作用をすることになる。また、汚泥脱水機12で脱水された汚泥はケーキとして外部に搬出される。

【0025】なお、図では曝気槽6は、第1曝気槽6A、第2曝気槽6B、第3曝気槽6Cの3槽で構成されているが、このような構成は汚廃水の汚染状態で決められるもので、1槽でもよく、あるいは5槽使用する場合もあり得る。このことは原水調整槽3にも同様にあてはまる。

【0026】上記したように、廃水の処理は原水調整槽3内で行われているが、原水調整槽出口より入口に戻すリターン量は原水調整槽3の保有水量に対して2時間で1ターンの処理流量程度で、エマルジョンミキシングラインを通すように操作することによりBOD負荷が1/2～1/3となる。これにより余剰汚泥の発生が著しく減少すること及び窒素、燐の除去率も大幅に向上することが実験の結果明らかとなった。なお、このとき使用した微生物は主としてモナス、オペルクラリア、ボルティケラ菌等であった。その結果を表1（余剰汚泥減量率）及び表2（窒素、燐の除去率）に示す。

【0027】

【表1】

原廃水	エマルジョン処理後
BOD 1200mg/l	BOD 300mg/l
SS 7000mg/l	SS 400mg/l
水量 500t/日	
従来の余剰汚泥量	エマルジョン処理後の汚泥量
3t/日(脱水ケーキとして)	ほとんど0 日に数度、ゴミ、砂等の 掃除をする程度

【0028】

50 【表2】

## (N, Pの除去率)

原廃水(表1と同様)		エマルジョン処理後	
N	770mg/l	N	300mg/l
P	44.4mg/l	P	20.0mg/l

固定化槽設置	
N	15mg/l
P	3mg/l

【0029】この表より本実験結果によると、BOD：1200mg/l、SS：7000mg/l、水量500t/日の原廃水で余剰汚泥量が3t/日（脱水ケーキ）であったものが、本発明のエマルジョン処理後では、BOD：300mg/l、SS：400mg/lとなり、余剰汚泥量はほとんど無くなり、日に数度、ゴミ、砂等の掃除をする程度であった。また、表1と同様の原廃水では、N：700mg/l、P：44.4mg/lであったものが、本発明のエマルジョン処理後では、N：300mg/l、P：20.0mg/lとなり、更に固定化槽設置したものでは、N：15mg/l、P：3mg/lであった。

【0030】上述した通りであるので、本発明の廃水処理システムは、食品工場の活性汚泥法による廃水処理の負荷軽減対策、余剰汚泥低減化、窒素、磷対策に有効である。また、パルプ工場、化学工場等の活性汚泥法による廃水処理の負荷軽減対策、余剰汚泥低減化、窒素、磷対策に有効である。さらに、し尿廃水の活性汚泥法による廃水処理の負荷軽減対策、余剰汚泥低減化、窒素、磷対策に有効である。

【0031】又ラジカル発生量の比較については、純水を用い同一処理する過程で処理水出口部に液体サイクロンをインライン設置し導入気体量を過剰投入しサイクロン分離ガス中のオゾン濃度の比較を行った、その結果を

表3に示す。

【0032】

【表3】

方式	廃オゾン濃度
空気導入放電方式 (請求項1)	5PPM
酸素導入放電方式 (請求項2)	10PPM
オゾン導入100PPM (請求項3)	120PPM
酸素導入UV方式 (請求項4)	5PPM

\*水量毎分20ℓに対し混合気体量20ℓ

【0033】アルカリ条件での変化についてはMLSS 5000の廃水汚泥を用い、同一循環処理を行いMLSSの減少率で比較を行った、その結果を表4に示す。

【0034】

【表4】

方式	循環1時間後 MLSS 濃度 PH 7	循環1時間後 MLSS 濃度 PH 8	循環1時間後 MLSS 濃度 PH 12
空気導入放電方式 (請求項1)	4500PPM	4000PPM	500PPM
酸素導入放電方式 (請求項2)	3200PPM	2700PPM	450PPM
オゾン導入100PPM (請求項3)	2750PPM	2500PPM	400PPM
酸素導入UV方式 (請求項4)	4800PPM	4500PPM	550PPM

※水量毎分20ℓ 水量1トン

【0035】また、本発明のミキシング装置は上記した構造に限定されるものではなく、例えば、流体が流れる1つの流路を分岐させ、この分岐させた流路を流れる流体を非常に早い速度で衝突させて1つの流路とすることで、流体中に空気などがマイクロバブルが混入した状態を作り出す装置等であればすべて本発明のミキシング装置として使用可能である。このような例として特開平2-261525号公報記載の乳化装置や特開平7-100404号公報記載の微粒化装置を挙げることができる。

【0036】〔発明の効果〕以上説明したように、本発明の廃水処理システムによると、微生物を確実に破壊でき、微生物の殺菌が必要な種々の分野で利用でき、余剰汚泥の効率的な減量化等が可能となり、紙パルプ製造に

おけるスライムの発生を防止でき、さらに、ディスプレイの普及に伴う浄化槽の前段での負荷軽減対策に有効である。

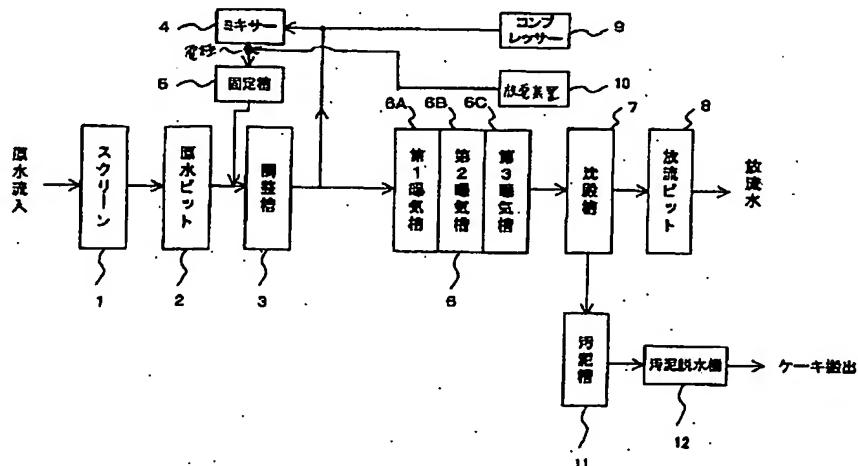
#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態である廃水処理システムの概略フロー図。

#### 【符号の説明】

1...スクリーン、2...原水ピット、3...原水調整槽、4...ミキサー、5...固定槽、6...曝気槽、6A...第1曝気槽、6B...第2曝気槽、6C...第3曝気槽、7...沈殿槽、8...放流ピット、9...コンプレッサー、10...放電装置、11...汚泥層、12...汚泥脱水機

【図1】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	タームコード* (参考)
C 0 2 F	1/78	C 0 2 F	1/78
	3/06		3/06
C 1 2 M	1/40	C 1 2 M	1/40
			Z

F ターム (参考) 4B029 AA27 BB02 CC03  
 4D003 AA01 BA02 CA01 CA10 EA17  
 EA18 EA24 EA30 FA07  
 4D037 AA11 BA18 BA26 BB04 BB05  
 BB07 CA07 CA12 CA14  
 4D050 AA12 BB01 BB02 BC09 BC10  
 BD03 BD06 CA07 CA13 CA17  
 CA20  
 4G035 AB05 AE05  
 4G036 AC36